

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



1c598 U.S. PTO
09/537546
03/30/00

Bescheinigung

Die Heimann Systems GmbH in Wiesbaden/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zur Bearbeitung eines Röntgenbildes"

am 14. April 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole G 01 N und G 06 T der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 7. Februar 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Patenzzeichen: 199 16 664.1

Knut Hencke
für den 30. März 2000
31659-157399

Verfahren zur Bearbeitung eines Röntgenbildes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bearbeitung eines Röntgenbildes nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Um dem Betrachter eines Röntgenbildes die Auswertung von durchleuchteten Objekten zu erleichtern, wird das Röntgenbild anhand von unterschiedlichen Eigenschaften im Röntgensystem selbständig untersucht. Dabei sucht eine Software nach bestimmten, vorher definierten Gegenständen, wie beispielsweise Schußwaffen, Stichwaffen, Sprengstoff in dem durchleuchteten Objekt.

Ein solches Verfahren wird in der unveröffentlichten DE-198 55 250.5 offenbart. Wird ein solcher Gegenstand ermittelt, wird dem Betrachter mitgeteilt, daß dieser den Gegenstand im durchleuchteten Objekt genauer untersuchen muß. Diese Mitteilung erfolgt durch Markierung des gefundenen Gegenstandes auf dem Monitor, beispielsweise durch das Setzen eines Kreises, eines Rahmens o.ä.. Da diese detektierten Gegenstände nicht als ein Ganzes erkannt werden, wird um jeden detektierten Gegenstand eine Markierung gesetzt, wodurch die Auswertung durch den Betrachter dann erschwert wird, wenn diese in mehrfacher Anzahl auf dem Monitor sichtbar gemacht werden. Dieses ist bei einer Durchlaufzeit von ca. 6 Sekunden von großem Nachteil für den Betrachter.

Hieraus ergibt sich nun die Aufgabe, ein Verfahren zur Bearbeitung eines Röntgenbildes aufzuzeigen, daß die gesetzten Markierungen optimiert, um dem Betrachter die Auswertung eines Röntgenbildes zu erleichtern.

Gelöst wird die Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1.

Dabei liegt der Erfindung die Idee zugrunde, die vielen sichtbaren Markierungen miteinander automatisch zu verbinden, so daß am Monitor nur eine Markierung als Summe der einzelnen

Markierungen dargestellt wird, wodurch dem Betrachter eine zentrale Markierung für eine schnelle und sichere Auswertung über den Gegenstand im Objekt gegeben wird. Das Verbinden der Markierungen erfolgt durch eine im Röntgensystem abgelegte Funktion, die passende Markierungen zusammenfaßt und eine Gesamtmarkierung in das Röntgenbild setzt. Nur zueinander gehörende Markierungen werden dabei zusammengefaßt. Die Zugehörigkeit ergibt sich aus der räumlichen Nähe zweier Markierungen und deren Überschneidungen.

Vorteilhafte Ausführungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

So können eingefügte Markierungen auch wieder entfernt werden, beispielsweise dann, wenn der Bediener die Markierungen einzeln angezeigt haben möchte. Auch ist der Grad der Zusammenfassung der Markierungen einstellbar. Dadurch kann erreicht werden, daß die Markierungen unverändert dargestellt oder immer zusammengefaßt werden. Ebenfalls sind Zwischenabstufungen möglich, wobei dann maximal 2, 3, 4, 5 usw. Markierungen miteinander verbunden werden, so daß auf dem Monitor zwei bis drei Markierungen usw. als Einzelsummenmarkierungen sichtbar gemacht werden.

Anhand eines Ausführungsbeispiels mit Zeichnung soll die Erfindung näher erläutert werden.

Es zeigt:

- Figur 1 Ein vereinfacht dargestelltes Röntgensystem;
- Figur 2 Eine blockbildartige Darstellung eines Rechnersystems im Röntgensystem;
- Figur 3 Eine visuelle Darstellung des Verfahrensablaufs zum Setzen einer gemeinsamen Markierung am Monitor;
- Figur 4 Eine weitere visuelle Darstellung des Verfahrens zum Entfernen der gemeinsamen Markierung am Monitor.

In Figur 1 ist ein Röntgensystem mit einem herkömmlichen Röntgenstrahlungserzeuger 1 und mit einer Detektorvorrichtung 2 in vereinfachter Form aufgezeigt. Zwischen der Detektorvorrichtung 2 und dem Röntgenstrahlungserzeuger 1 befindet sich ein zu bestimmendes Objekt 3. Dieses Objekt 3 kann ein Koffer sein, in dem verschiedene Gegenstände 4, 5, 6

angeordnet sind. Mit der Detektorvorrichtung 2 ist über bekannte Komponenten (hier nicht dargestellt) ein Rechnersystem 7 verbunden. Über ein Anzeigegerät, beispielsweise ein Monitor 8 bzw. ein Drucker 9, die mit dem Rechnersystem 7 verbunden sind, werden die Meßergebnisse visualisiert.

In Figur 2 sind die wesentlichen Baugruppen des Rechnersystems 7 für den Ablauf des Verfahrens dargestellt. Dabei ist der Ausgang der Detektorvorrichtung 2 (nicht näher dargestellt) auf eine Bildverarbeitungseinrichtung 10 geführt, die mit einem Markierungsspeicher 11 und einem Speicher 12 für Markierungslisten verschaltet ist. Der Markierungsspeicher 11 greift bidirektional auf den Speicher 12 zu und somit auf die während des Verfahrens aufgebaute Markierungsliste. Gleichzeitig weist der Markierungsspeicher 11 einen Submarkierungsspeicher 11.1 auf (wird noch ausgeführt).

Das Verfahren läuft wie folgt ab.

Vom Röntgenstrahlungserzeuger 1 wird eine Röntgenstrahlung als Röntgenstrahlbündel FX1 auf das zu durchleuchtende Objekt 3 gebracht. Diese Röntgenstrahlung FX1 wird durch das jeweilige Absorptionsverhalten der Gegenstände 4, 5, 6 im Objekt 3 sowie durch das Gehäusematerial des Objektes 3 abgeschwächt und von der Detektorvorrichtung 2 aufgenommen. Die Detektorvorrichtung 2, beispielsweise eine Zeilenkamera, bestehend aus mehreren Röntgendetektoren, liefert aus den nicht absorbierten Röntgenstrahlen Signale, die als Bilddateninformation über das durchleuchtete Objekt 3 für die Bildverarbeitung in das Rechnersystems 7 eingespeist werden. Diese Einspeisung erfolgt vorzugsweise zeilenweise und kontinuierlich. Die Bilddaten werden in bekannter Art und Weise in der Bildbearbeitungseinrichtung 10 ausgewertet und für eine Monitordarstellung aufbereitet, wobei sich ein so dargestelltes Röntgenbild aus Bildpunkten mit verschiedenen Eigenschaften, beispielsweise Grauwert und Materialwert zusammensetzt, aus denen der Gegenstand 4, 5, 6 ermittelt werden kann.

Bei Detektierung von gefährlich definierten Gegenständen 4, 5, 6 wird prinzipiell um jeden dieser Gegenstände 4, 5, 6 automatisch eine eigene Markierung M1, M2, M3 gesetzt (vgl. Figur 3). Dabei wird um den zuerst erkannten Gegenstand 4 die Markierung M1 und um den als zweiten erkannten Gegenstand 5 eine Markierung M2 gesetzt. Bereits hierbei werden

beide Markierungen M1, M2 miteinander verglichen, wobei beide Markierungen M1 und M2 durch eine Funktion beurteilt werden, ob beide Markierungen M1 und M2 zueinander passen, wozu die zueinander passenden bzw. zueinander weisenden Seiten der Markierung M1 und der Markierung M2 mittels Koordinatenvergleich verglichen werden. Je größer diese Seiten in Lage und Länge übereinstimmen, desto besser passen sie zusammen. Dabei darf die Entfernung zwischen der Markierung M1 und der Markierung M2 einen voreingestellten variablen Grenzwert nicht überschreiten.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel liegen die Markierungen M1 und M2 zu weit auseinander, so daß keine gemeinsame Markierung gesetzt wird. Beide Markierungen M1 und M2 werden in den Speicher 12 sowie in den Submarkierungsspeicher 11.1 des Markierungsspeicher 11 eingeschrieben.

Annähernd zeitgleich erfolgt die Detektion des Gegenstandes 6 und das Setzen der Markierung M3 um diesen Gegenstand 6. In einem weiteren Schritt wird nun diese Markierung M3 mit der Markierung M1 verglichen, d.h. bestimmt, ob beide Markierungen M1 und M3 zueinander passen. Da die beiden Markierungen M1 und M3 in den passenden Seiten sich schneiden, wird zusätzlich zur Übereinstimmung der zueinander passenden Seiten das Verhältnis der gemeinsamen (sich überlappenden) Fläche beider Markierungen M1 und M3 (Schnittmenge) zur Fläche der kleineren der beiden Markierungen M1 und M3 ermittelt. Je größer dieses Verhältnis ist, desto besser passen beide Markierungen M1 und M3 zusammen. Wie in Figur 3b dargestellt, werden die Markierungen M1 und M3 durch eine neue Markierung als Einzelsummenmarkierung M1/3 ersetzt, wobei die jeweils äußeren Seiten der Markierungen M1 bzw. M3 die Größe der neuen Einzelsummenmarkierung M1/3 ergeben. Damit diese Markierungen M1 und M3 im Rechnersystem nicht verloren gehen, werden diese als Submarkierung M1 und M3 im Submarkierungsspeicher 11.1 als Submarkierungen M1 und M3 der Einzelsummenmarkierung M1/3 gespeichert.

Etwa zeitgleich wird die neue Einzelsummenmarkierung M1/3 mit der Markierung M2 aus der Markierungsliste auf Übereinstimmung verglichen. Als Ergebnis dieses Vergleichs wird eine neue Markierung Mg als Endsummenmarkierung auf den Monitor 8 gegeben, wobei sich unter der Endsummenmarkierung Mg die Gegenstände 4, 5, 6 befinden (vgl. Figur 3c). Die

Markierung M2 und die Einzelsummenmarkierung M1/3 werden Submarkierungen der Endsummenmarkierung Mg. Für den Betrachter (nicht näher dargestellt) ergibt sich somit ein übersichtliches Röntgenbild auf dem Monitor 8, auf dem in vorteilhafter Art nur eine Endsummenmarkierung Mg angezeigt ist, ohne daß Zuordnungen zwischen den einzelnen Markierungen M1, M2, M3 und der Darstellung auf dem Monitor 8 dargestellten Endsummenmarkierung Mg verlorengehen.

Die Informationen über die einzelnen Markierungen M1, M2, M3 sowie deren Zuordnung als Submarkierungen in Bezug auf die Einzelsummenmarkierung M1/3 und Endsummenmarkierung Mg verbleiben im Rechnersystem 7 im Speicher 12 sowie dem Submarkierungsspeicher 11.1. So ist es möglich, beim Löschen der Endsummenmarkierung Mg alle zu dieser Summe gehörenden Submarkierungen M1 und M3 der Einzelsummenmarkierung M1/3 sowie die Submarkierung M2 wieder separat darzustellen. Dazu wird die Endsummenmarkierung Mg beispielsweise per Knopfdruck vom Bediener/Betrachter vom Monitor 8 entfernt, wodurch das Rechnersystem 7 die einzeln gespeicherten Markierungen M1, M2 (M3 hier nicht näher dargestellt), auf dem Monitor 8 wieder sichtbar gemacht werden (siehe Figur 4a bis 4c).

Diese notwendigen Informationen werden dem Submarkierungsspeicher 11.1 sowie der Markierungsliste im Speicher 12 schrittweise entnommen. Das Rechnersystem 7 arbeitet dabei die vorher beschriebenen Schrittabläufe rückwärts wieder ab. Zuerst wird festgestellt, welche Endsummenmarkierung Mg entfernt worden ist und im Submarkierungsspeicher 11.1 nach den einzelnen zugehörigen Submarkierungen gesucht. Dabei werden die zu der Endsummenmarkierung Mg zugehörige Submarkierung M1/3 sowie die Submarkierung M2 gefunden. Die Endsummenmarkierung Mg wird in der Markierungsliste gelöscht und die im Submarkierungsspeicher 11.1 aufgefundene Submarkierung M1/3 sowie die Submarkierung M2 in die Markierungsliste des Speichers 12 eingetragen. Durch die Software des Rechnersystems 7 wird weiterhin erkannt, daß die Submarkierung M1/3 als Einzelsummenmarkierung sich aus weiteren Markierungen M1 und M3 zusammensetzt, während die Submarkierung M2 keine weiteren Submarkierungen besitzt und somit eine Einzelmarkierung darstellt. Es wird in der Markierungsliste die Einzelsummenmarkierung M1/3 gelöscht und diese durch die Submarkierungen M1 und M3 ersetzt, die aus dem

Submarkierungsspeicher 11.1 in den Speicher 12 eingelesen werden. Die einzelnen Markierungen M1, M2 und M3 werden aus der Markierungsliste heraus auf den Monitor 8 gegeben und dargestellt. Dadurch kann der Bediener selber entscheiden, ob er die gemeinsame Markierung Mg oder die Sub-/Einzelmarkierungen M1/3, M2 oder nur die Einzelmarkierungen M1, M2, M3 usw. angezeigt haben möchte.

Es versteht sich von selbst, daß bei Detektion von mehreren Gegenständen, d.h. mehr als diesen drei Gegenständen 4, 5, 6 in diesem Ausführungsbeispiel die gesetzten Markierungen M1, M2, M3 usw. solange miteinander verglichen werden, bis keine zueinanderpassenden Markierungen (einzelne Summenmarkierungen) gefunden wurden.



Im Rahmen des Erfindungsgedankens sind jedoch auch Varianten möglich. So kann der Grad der Zusammenfassung der Markierung eingestellt werden. Mit dieser Einstellung kann erreicht werden, daß Markierungen nicht immer oder nur teilweise zusammengefaßt werden, d.h. es sind auch Zwischenabstufungen bezüglich des Zusammenfassungsgrades möglich. Dadurch können auch aus zusammengefaßten Markierungen einzelne Markierungen entfernt werden, wobei diese dann in mehrere Teile zerfallen.



Bezugszeichenliste

1	Röntgenstrahlungserzeuger
2	Detektorvorrichtung
3	Objekt
4	Gegenstand
5	Gegenstand
6	Gegenstand
7	Rechnersystem
8	Monitor
9	Drucker
10	Bildverarbeitungseinrichtung
11	Markierungsspeicher
11.1	Submarkierungsspeicher
12	Speicher
M1 - M3	Markierungen/Submarkierungen
M 1/3	Einzelsummenmarkierung/Submarkierung
Mg	Endsummenmarkierung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bearbeitung eines Röntgenbildes, in dem Gegenstände in einem durchleuchteten Objekt für einen Bediener auf einem Monitor sichtbar gemacht werden, wobei um bestimmte, vorher definierte Gegenstände Markierungen gesetzt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass Markierungen (M1, M2, M3 ...) dann schrittweise zu einer neuen Markierung (M) automatisch zusammengefaßt werden, wenn mindestens zwei Markierungen (M1, M2, M3...) zueinander passen, wobei über eine Funktion der Übereinstimmung der zueinander passenden Seiten der Markierungen (M1, M2, M3...) sowie das Verhältnis der gemeinsamen Flächen der passenden Markierungen (M1, M2, M3...) geprüft wird, wodurch eine höhere Übersichtlichkeit durch Bildung einer Endsummenmarkierung (Mg) innerhalb des Röntgenbildes auf dem Monitor (8) geschaffen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die einzelnen Markierungen (M1, M2, M3 ...) in einer Markierungsliste eines Speichers (12) zwischengespeichert werden, die einzelnen Markierungen (M1, M2, M3 ...) miteinander verglichen werden, beim Vergleich eine neue Einzelsummenmarkierung (M1/3) entsteht, die als Einzelsummenmarkierung (M1/3) in die Markierungsliste eingelesen und zwischengespeichert wird, die Markierungen (M1, M3), die zu Submarkierungen (M1, M3) der Einzelsummenmarkierung (M1/3) werden, aus der Markierungsliste ausgelesen und in einen Submarkierungsspeicher (11.1) eines Markierungsspeichers (11) übernommen werden, die erzeugte Einzelsummenmarkierung (M1/3) mit einer weiteren Markierung (M2 ...) aus der Markierungsliste verglichen wird, eine aus dem Vergleich resultierende Endsummenmarkierung (Mg) in die Markierungsliste eingetragen wird und

die Submarkierungen (M1/3, M2) der Endsummenmarkierung (Mg) im Submarkierungsspeicher (11.1) hinterlegt werden, wobei die Strukturen der einzelnen Submarkierungen (M1/3, M2, M1, M3 ...) beibehalten werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grad der Zusammenfassung der Markierungen (M1, M2, M3 ...) eingestellt werden kann, wodurch statt nur einer Endsummenmarkierung (Mg) mehrere Einzelsummenmarkierungen (M1/3 ...) und/oder einzelne Markierungen (M1, M2, M3 ...) dargestellt werden können.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus dem Submarkierungsspeicher (11.1) die Struktur der einzelnen Markierungen (M1, M2, M3 ...) sowie der Einzelsummenmarkierungen (M1/3) entnehmbar ist, die erneut in die Markierungsliste eingetragen werden, wenn statt einer Endsummenmarkierung (Mg) mehrere Markierungen (M1/3, M1, M2, M3 ...) dargestellt werden.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Vergleich der zueinander passenden Seiten und Flächen der Markierungen (M1/3, M1, M2, M3 ...) durch einen Vergleich der Koordinaten erfolgt, in denen die Markierungen (M1/3, M1, M2, M3 ...) liegen.

FIG.1

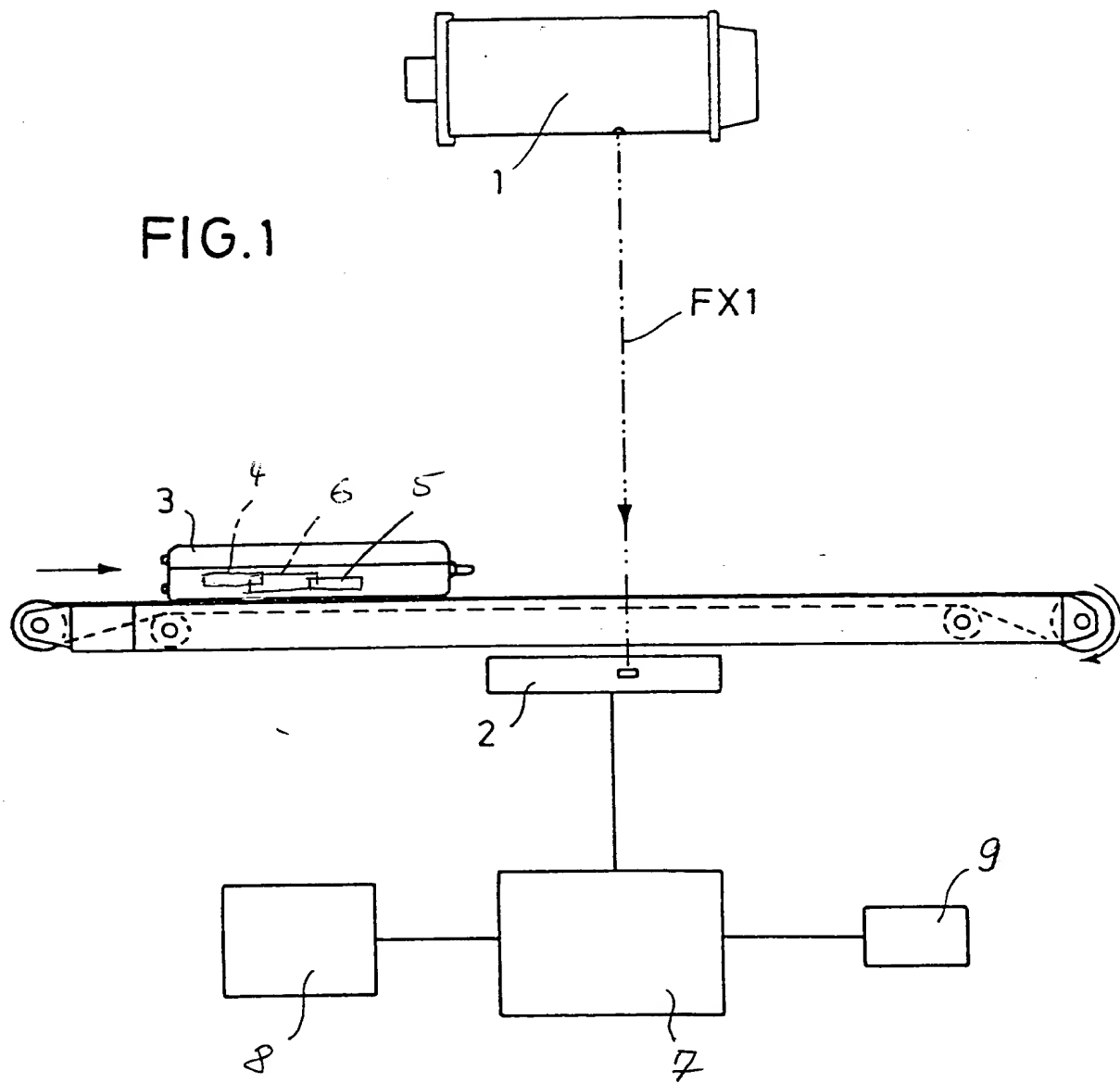


FIG. 1

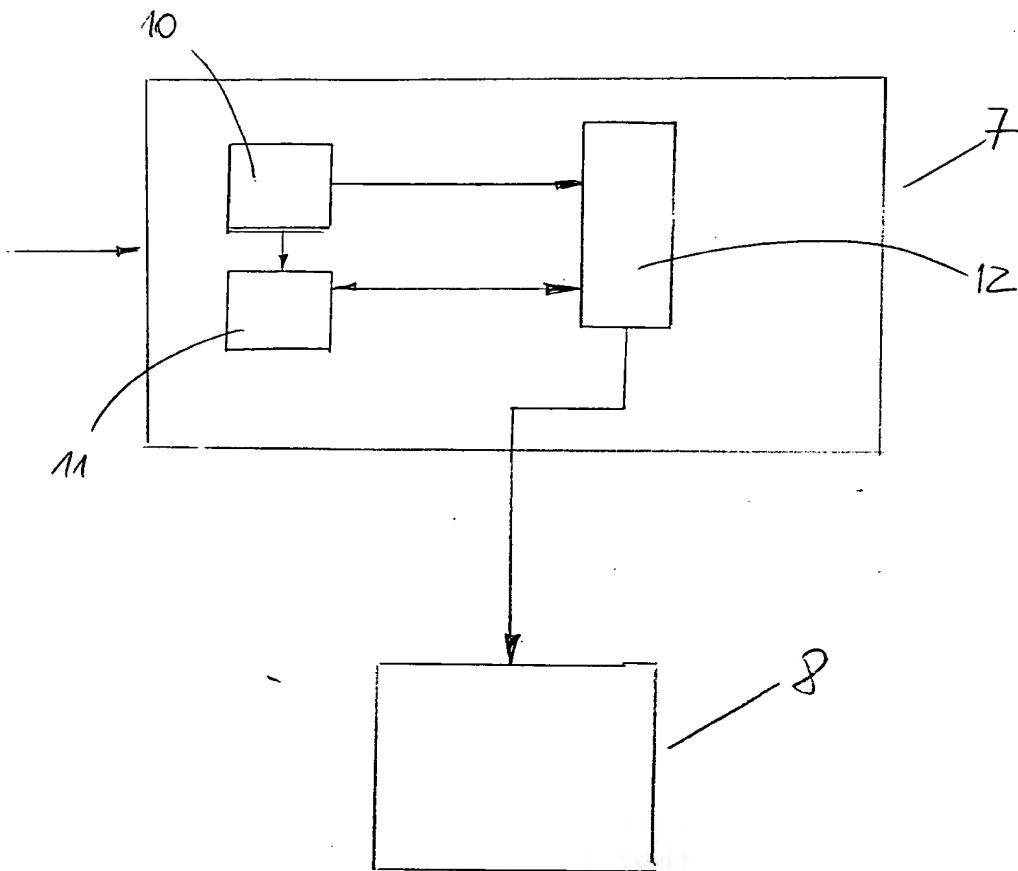
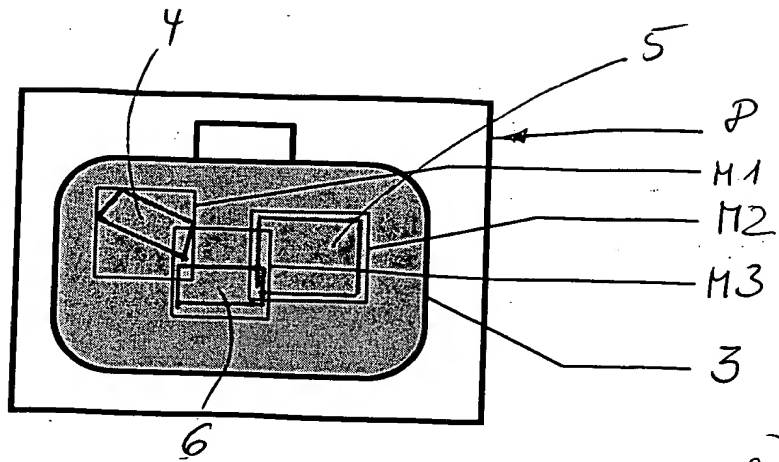
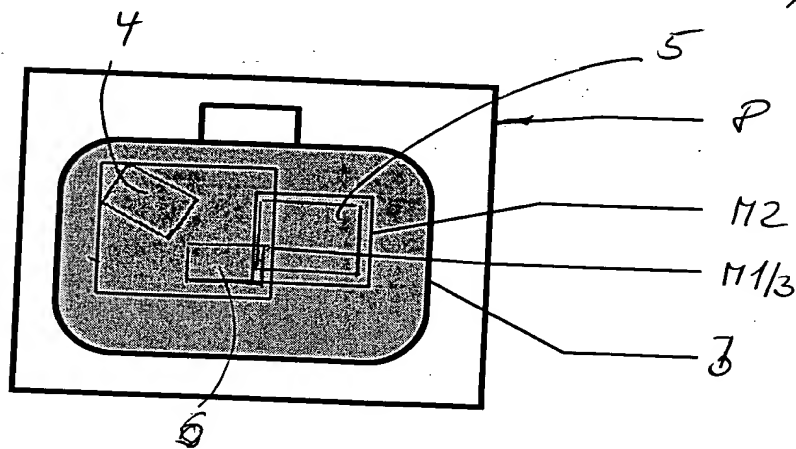


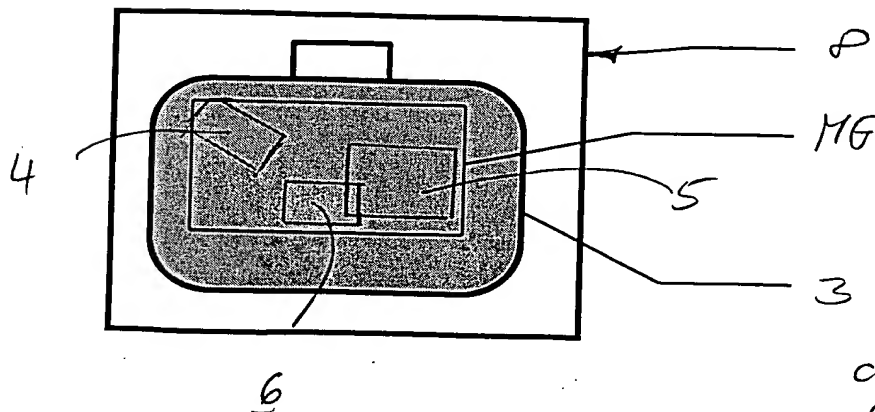
Fig. 2



a)

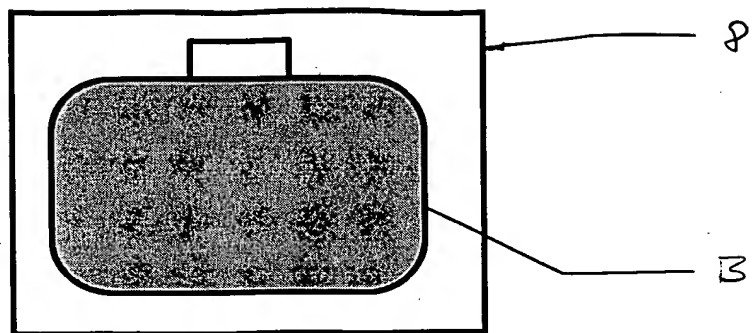


b)

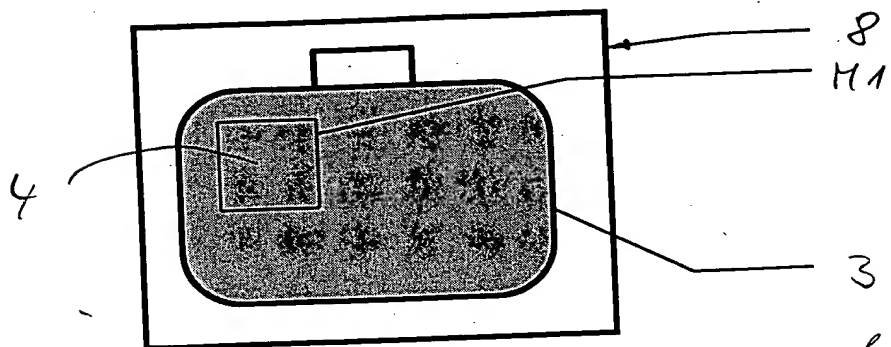


c)

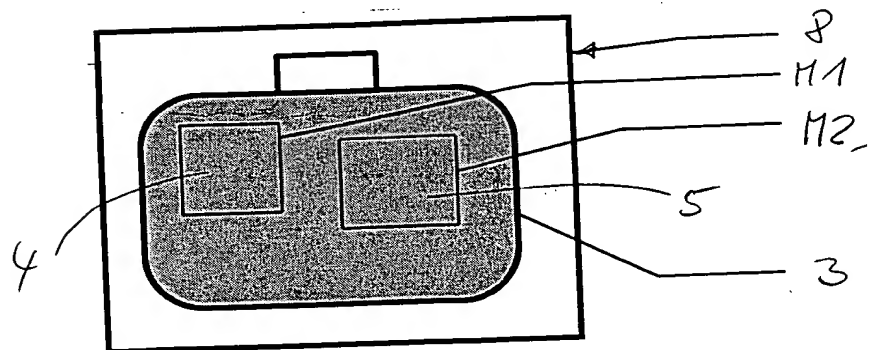
Fig. 3



a)



b)



c)

Fig. 4

Zusammenfassung

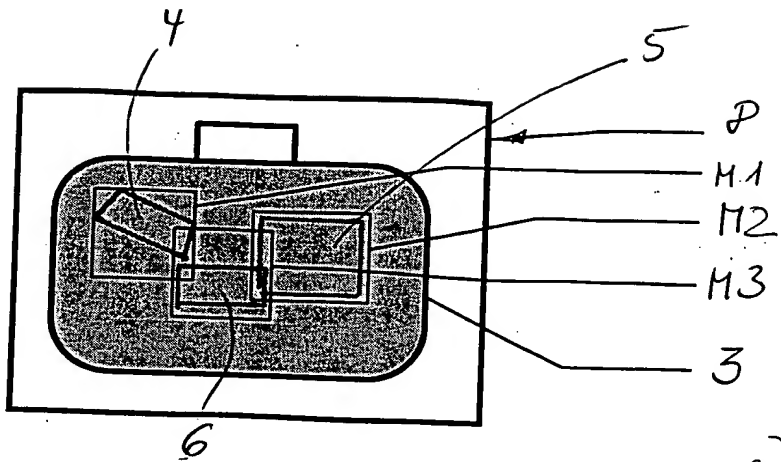
(Fig. 3)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bearbeitung eines Röntgenbildes, bei dem auf dem Monitor durch ein Rechnersystem automatisch Markierungen um Gegenstände gesetzt werden, die vorher definiert und beim Durchleuchten eines Objektes detektiert worden sind.

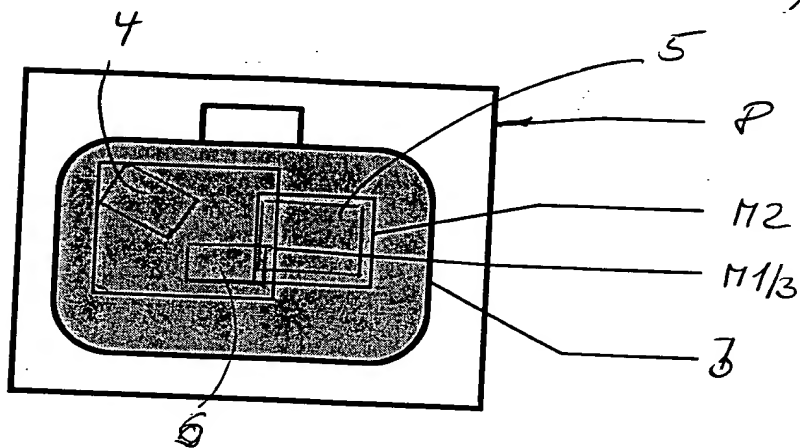
Bekannte Verfahren können nur alle Markierungen (M1, M2, M3...) oder keine Markierungen am Monitor (8) darstellen. Nachteilig ist dabei, dass einem Betrachter des Monitors (8) entweder kein Hinweis auf einen detektierten Gegenstand (4, 5, 6) gegeben wird oder dem Betrachter ein unübersichtliches Röntgenbild auf dem Monitor (8) dargeboten wird.

Dieser Nachteil wird dadurch gelöst, dass die gesetzten Markierungen (M1, M2, M3 ...) miteinander so lange verglichen und zueinander passende Markierungen (M1, M2, M3 ...) zu einer neuen Markierung (M1/3, ...) zusammengefasst werden, bis keine zueinander passende Markierungen gefunden werden und nur noch eine Endsummenmarkierung (Mg) aus einer Markierungsliste eines Speichers (12) des Rechnersystems (7) auf den Monitor (8) gegeben wird. Die dabei entstehenden Submarkierungen (M1/3, M1, M2, M3 ...) werden in einem Submarkierungsspeicher (11.1) eines Markierungsspeichers (11) des Rechnersystems (7) für andere Markierungsanzeigen gespeichert.

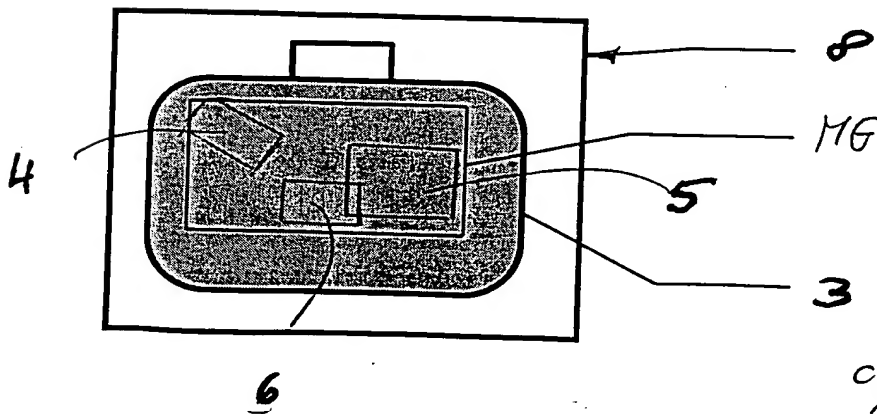
Mit der vorstehenden Lösung wird das automatische Setzen von Markierungen (M1, M2, M3 ...) derart optimiert, dass dem Betrachter neben einem übersichtlichen Röntgenbild auch die Möglichkeit einer Markierungsanzeigenauswahl gegeben wird, wobei unterschiedliche Darstellungsstufen einstellbar sind.



a)



b)



c)

Fig. 3